

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

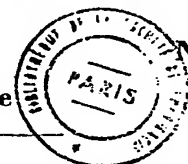
# BREVET D'INVENTION

P. V. n° 21.402

Classification internationale

N° 1.448.159

B 63 b



Chaîne marine élastique oscillante pour l'ancrage de bateaux et câbles sous-marins.

M. EDUARDO BOSSA résidant en Italie.

Demandé le 18 juin 1965, à 15 heures, à Paris.

Délivré par arrêté du 27 juin 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 32 du 5 août 1966.)

(Demande de brevet déposée en Italie le 20 juin 1964, sous le n° 13.431/64, au nom du demandeur.)

La présente invention a pour objet une chaîne marine composée d'une série alternée de flotteurs et de lest, formant dans l'ensemble un système élastique, de poids équilibrable, d'une tension et d'un tracé réglables, aussi rétractable qu'extensible, pouvant répondre aux efforts dynamiques du mouvement de l'eau, utilisable dans n'importe quelle zone, à des profondeurs abyssales, pour l'ancrage des bouées, flotteurs et bateaux en général, de n'importe quel type et tonnage, ainsi que pour soutenir et manœuvrer les câbles et canalisations marines incorporables dans cette chaîne.

Il s'agit, en effet, d'une chaîne immergée ou submergée dans le liquide, composée d'une succession de segments ou plutôt d'éléments solides élastiquement liés les uns aux autres, ayant chacun un poids négatif ou positif ou nul, selon la prédominance de la pesanteur, de la poussée ou de l'équilibre entre les forces agissantes, les éléments disposés, alternatifs et gradués en série continue ou discontinue, selon un tracé préétabli et précalculé, afin d'obtenir un système élastique oscillant, en vue de résoudre n'importe quel problème d'ancrage et de soutien des corps solides immergés dans le liquide.

Dans l'état actuel de la technique, il n'existe pas dans le domaine maritime d'autres systèmes de chaînes ayant les conditions mentionnées dans les prémisses et il existe encore moins de systèmes de chaîne qui permettent l'incorporation, le soutien et l'absence de câbles ou de canalisations sous-marins.

Le système traditionnel de la chaîne pour l'ancrage des bouées et des flotteurs, est formé, comme on l'a noté, d'une ou plusieurs chaînes, qui, partant du corps flottant atteignent le corps mort ou l'ancre placée, au mouillage, selon une trajectoire déterminée par la loi de la pesanteur, avec une « boucle » ou « un mou » de la chaîne un peu plus grand à la profondeur maximum d'eau, régnant dans la zone.

Un tel système traditionnel, même s'il remplit

les exigences des ancrages dans les zones protégées (rades, avant-ports, baies, etc.) et dans des profondeurs d'eau délimitées, ne se prête pas du tout à la solution des problèmes d'ancrage dans les zones découvertes, exposées aux grandes tempêtes et encore moins aux ancrages dans les eaux profondes, exigence que le progrès de la technique maritime impose absolument aux nouvelles installations extérieures et océaniques (îlots, bouées, canalisations et tuyaux de pétrole; postes de pompage pour liquides et gaz; bouées de signalisation; bouées et îlots de refuge; îlots et bouées océaniques au service de la navigation et des communications; îlots et bouées pour la délimitation des eaux territoriales, des zones de pêches et d'opération, etc.).

Par ailleurs, le système traditionnel est économiquement onéreux et peu sûr, si on considère le poids important des chaînettes, comportant l'emploi de corps flottants de grand encombrement, le grand inconvénient d'ensablement ou de l'enchevêtrement et de l'usure des chaînettes sur le fond, provoquant le déchirement et la cassure des ancrages, l'impossibilité de réaliser des ancrages dans l'eau profonde et des ancrages à une seule voie ne se limitant pas à des bassins protégés (ports, bassins, darses, etc.), et si l'on considère enfin l'impossibilité d'incorporer des câbles ou des canalisations marines.

La chaîne, objet de l'invention, obvie à ces inconvénients et résout les nouvelles exigences de la technique dans le domaine spécifique des installations extérieures et océaniques, en vertu du système élastique-oscillant qui caractérise la découverte.

Comme on l'a mentionné dans les prémisses, la chaîne est composée d'une série alternée de lest et de flotteurs reliés entre eux au moyen de chaînettes ou de liens métalliques ou bien plastiques, ou encore par des tuyaux flexibles ou rigides avec un joint flexible ou un câble, formant dans l'ensemble un système élastique de poids équilibrable, de tension et de tracé

66 2191 0 73 544 3

Prix du fascicule : 2 francs

réglables, aussi rétractable qu'extensible, pouvant répondre aux efforts dynamiques du mouvement de l'eau, que ce soit dans le sens vertical ou le sens horizontal.

L'équilibre de la poussée et des poids, le réglage de la tension, le cours du tracé et l'ampleur des oscillations ainsi que la section résistante de la chaîne se calculent naturellement en fonction des facteurs suivants, en appliquant les formules connues des essais d'hydraulique maritime:

Profondeur et longueur maxima de l'eau régnant dans la zone;

Vitesse maximum du vent et des courants marins;

Marée la plus haute et la plus basse;

Profondeur du fond marin;

Déplacement et tirant d'eau maximum des bateaux ou flotteurs ou des canalisations ou câbles pressant sur la chaîne;

Liens particuliers utilisés.

Les buts, les caractéristiques et les avantages ultérieurs de la présente invention seront mis en évidence par les intéressés dans cette branche, d'après la description suivante détaillée et les croquis joints, dans lesquels, à titre d'exemple, on illustre une réalisation de la chaîne à une voie pour l'ancrage d'une bouée de signalisation, puis une autre possibilité d'application.

Dans les dessins:

La figure 1 représente une vue verticale d'une chaîne qui unit un élément flottant au corps mort avec un tracé sinusoïdal, selon les principes de la présente invention, dans laquelle la bouée de signalisation est dans sa position de déplacement maximum vertical correspondant à l'ondulation maximum avec la marée haute;

La figure 2 est une vue verticale de la chaîne de la figure 1 avec la bouée dans sa position de déplacement maximum en bas correspondant à l'ondulation maximum avec la marée basse;

La figure 3 est une vue d'en haut, au niveau de la mer, de cette même chaîne de liaison, où les flèches sont en relation avec les mouvements possibles angulaires;

La figure 4 est une vue verticale d'une chaîne composée selon une forme modifiée, avec diverses séries de chaînes courbes renversées, se répétant de la bouée à l'ancre à corps mort;

La figure 5 est une vue verticale d'une autre forme de réalisation de chaîne composée selon cette invention, comprenant trois chaînes distinctes de la figure 1, ultérieurement indiquée comme chaîne composée à trois voies, dans les positions extrêmes relatives à l'oscillation maximum;

La figure 6 est une vue verticale d'un système à chaîne composée conformément à la présente invention, appliqué à une bouée et à ses tubes d'adduction avec une chaîne composée à quatre voies pour l'ancrage de la bouée et avec une

chaîne à trois voies pour la liaison élastique des canalisations;

La figure 7 est une vue verticale d'une utilisation ultérieure spéciale de cette chaîne composée par une canalisation immergée à une profondeur préfixée;

Les figures 8 et 9 sont des sections transversales schématiques d'une canalisation, entourée de câbles et incorporée dans cette chaîne composée;

La figure 10 est un élément flottant pouvant être directement amarré par le bateau et relié à une ancre à corps mort à travers diverses séries de chaînes courbes, afin de permettre un très grand déplacement horizontal de l'élément flottant;

Enfin la figure 11 est une vue verticale d'une forme de réalisation modifiée de la chaîne de la figure 1, avec adjonction d'un élément stabilisateur intermédiaire formé par le corps flottant S ayant la fonction de créer un fond marin virtuel plus intéressant à la place du fond réel de la mer.

En nous reportant maintenant aux dessins des figures 1 et 2, on pourra aussitôt noter que la bouée B et son corps mort M sont reliés au moyen de la nouvelle chaîne composée CA, selon la présente invention. Cette chaîne, dans la version examinée, est constituée par une âme convenable flexible 1 entourée par les éléments de lest 6 et par les éléments flottants 4 qui se bloquent dans leur position préfixée le long de l'âme 1 par l'intermédiaire des éléments interposés de blocage 5. Ces éléments de blocage 5 peuvent, à leur tour, accomplir la fonction des éléments de lest et de flottement, à savoir 6 et 4. Tous ces éléments sont, de préférence, de forme sphérique et l'âme 1 passe le long de leur diamètre.

L'âme 1 a une extrémité rattachée à la tête mobile 2 sous la bouée de signalisation B et l'autre extrémité rattachée à la tête mobile 3 sur le corps mort M. Cette disposition, pour des éléments semblables de la chaîne, crée une première chaîne courbe au moyen des éléments de lest, c'est-à-dire une première chaîne courbe due à la loi de la pesanteur et une chaîne courbe consécutive au moyen des éléments flottants, c'est-à-dire une seconde chaîne courbe due à la poussée hydrostatique. Les deux chaînes courbes sont, par conséquent, reliées l'une à l'autre et l'une est renversée par rapport à l'autre, leurs flèches étant nettement en rapport, à tout instant, avec les divers facteurs mentionnés auparavant.

Les figures 1 et 2 représentent ces chaînes courbes consécutives et aussi leurs liaisons à la bouée B et au corps mort M à l'extrémité de l'âme flexible 1, dans des états stationnaires. On peut facilement comprendre que, par une distribution appropriée des éléments 4 et 6 et, également des éléments de blocage 5, on peut

satisfaire non seulement les deux différents états de marée haute (fig. 1) et de marée basse (fig. 2), mais aussi n'importe quel état, avec les déplacements les plus marqués prévus dans la zone de la bouée par suite de la tempête. La disposition continue ou discontinue des éléments 4 et 6 et des autres éléments interposés 5 peut être projetée pour conférer une forme caractéristique sinusoïdale à la section *c-f* de l'ensemble de liaison, capable d'absorber tous les efforts dynamiques dus au mouvement de l'eau, que ce soit verticalement ou horizontalement, sans possibilité de déchirement ou cassure de cet ensemble à chaîne composée, avec des oscillations de n'importe quelle ampleur. L'ensemble est évidemment élastique, extensible et rétractable, pour satisfaire au maximum les exigences d'utilisation.

Pendant les mouvements pendulaires de la chaîne composée, il se crée un effort de traction, dont la limite est en rapport avec tous les poids du lest 6 à soulever et avec tous les éléments flottants 4 à abaisser en opposition avec la poussée hydrostatique, comme cela peut être montré par les calculs et l'expérience, compte tenu des tensions fortuites sur la chaîne.

Un autre principe de cette invention concerne la possibilité de subdiviser l'équilibre hydrostatique de la chaîne composée en rapport avec le poids et la profondeur de l'ancrage et de régler la courbe sinusoïdale le long d'un tracé préfixé, par exemple *c-d-e-f*. Quand la profondeur *H* est établie, cet équilibre peut être obtenu par la répartition appropriée des éléments flotteurs 4, par addition des éléments flotteurs 7, si nécessaire, les éléments 5 ayant pour fonction de bloquer les éléments principaux le long du tracé de la chaîne composée CA.

Si on admet que la distance *D* entre les axes de la sinusoïde est une fonction harmonique du volume des éléments 4, 5 et 6 et déterminable par le calcul, les dimensions, la succession, la distribution et le regroupement de ces éléments peuvent être préfixés comme suit:

Le long de la section <i>b-d</i>	P	S
Dans <i>c</i> .....	P	S
Dans <i>f</i> .....	P	S
Le long de la section sinusoïdale <i>b-f</i> .....	$P_t =$	$S_t - X_1$
Le long de la section verticale <i>f-g</i> .....	$P_t =$	$S_t - X_2$
Le long de la section interne .....	$S_t =$	$P_t + X_1 + X_2$

Dans lesquels:  
*P* est égal au poids agissant dans un point de la chaîne ;  
*S* est la poussée hydrostatique agissant dans ce point ;  
*P<sub>t</sub>* est le poids total des éléments qui pèsent sur cette section ;  
*X<sub>1</sub>* et *X<sub>2</sub>* sont des valeurs variables de l'équi-

libre ou de la poussée hydrostatique de réserve, nécessaire pour assurer le flottage des sections *b-f* et *f-g*, respectivement, comme composantes de la chaîne composée CA.

La possibilité de faire varier comme on veut les valeurs concernant l'équilibre, ici référée comme un exemple d'application, rend nettement possible, à son tour, la variation de la forme de la chaîne selon la demande de son emploi ainsi que l'ensemble de la liaison entre 2 et 3 (fig. 1). En outre, dans le cas de décrochage des points de retenue *b*, *e*, *g*, l'extrados de cette chaîne se porterait en surface, par suite de la poussée hydrostatique de réserve  $X_1 + X_2$ .

Cette caractéristique est extrêmement importante étant donné que par cet équilibre, l'ensemble de la nouvelle chaîne peut, au besoin, être insubmersible, comme il peut être submergé à n'importe quelle profondeur utile, par l'utilisation d'un corps mort *M* uni à la section verticale *f-g*, avec interposition des éléments flottants 7 ou bien d'un nouvel élément stabilisateur *S* (fig. 11). Le poids total du corps mort *M* doit évidemment être supérieur à la poussée hydrostatique totale de l'ensemble de la chaîne composée.

Un autre avantage, évident pour les techniciens de cette branche, concerne le fait que l'élément flottant — dans ce cas, par exemple, une bouée — peut être même complètement libéré du poids de l'ancrage. Par conséquent, la bouée peut être de dimension très réduite par rapport aux bouées classiques de mouillage et cela donne lieu à une forte réduction des frais et à une sécurité bien plus grande, étant donné qu'un volume plus petit est exposé aux tempêtes.

La description et les croquis correspondants ont concerné, jusqu'à présent, un exemple de bouée de signalisation *B* avec ancrage de ce type à une voie. Les possibilités d'application d'un ensemble similaire à chaîne composée sont toutefois multiples et quelques-unes sont schématiquement illustrées aux figures 4 à 11.

Par exemple, dans la figure 4, la série des deux chaînes courbes consécutivement renversées de la figure 1 est répétée *n* fois, pour donner la possibilité d'un déplacement horizontal plus grand à la chaîne composée, supposée ici appliquée à un tuyau d'huile rétractable *MA*. Le déplacement horizontal de la bouée *B* est indiqué par *E<sub>0</sub>*.

L'exemple de la figure 5 concerne une bouée de signalisation *B* avec un ancrage à trois voies, au moyen des chaînes composées *C<sub>1</sub>*, *C<sub>2</sub>*, *C<sub>3</sub>*. Cette application convient pour de grands déplacements verticaux *A<sub>n</sub>* et pour des déplacements horizontaux limités.

A la figure 6, une bouée de pétrole *BP* est ancrée au moyen d'une chaîne composée à quatre voies *C<sub>1</sub>*, *C<sub>2</sub>*, *C<sub>3</sub>*, *C<sub>4</sub>*, tandis que les tuyaux

rattachés de carburant  $T_1, T_2, T_3$  sont supportés par une chaîne composée à trois voies  $C_5, C_6, C_7$ .

Le tube immergé  $T$  représenté à la figure 7 est suspendu dans l'eau à une profondeur préfixée, au moyen des chaînes  $C_1, C_2$  avec le tuyau relié à la surface au moyen de la chaîne du type de la figure 1. De cette façon, le tube  $T$  remplit la fonction du poids du lest 6, tandis que les chaînes  $C_1, C_2$  remplissent la fonction des éléments flottants.

Les figures 8 et 9 représentent la section transversale, sur le plan des jonctions de cette chaîne composée, dans deux réalisations différentes. La forme de réalisation 8 concerne une chaîne composée par le tube  $T$  flexible, ou rigide avec joint flexible, placé au centre de l'ensemble et entouré des câbles  $V$  et des éléments de support 1, qui sont répartis sur la périphérie. Dans cette forme de réalisation, la fonction de support pour les éléments de lest et de flotteurs 6 et 4 est assurée par le tube  $T$ , tandis que la bride  $FL$  remplit la fonction de l'élément de blocage 5. La forme réalisée à la figure 9 représente une autre possibilité d'application de cette nouvelle chaîne composée, avec l'âme formée par les câbles  $V$  et par les éléments de support 1 qui l'entourent. Comme sur la figure 8, l'ensemble est entouré en une partie déterminée, par les éléments de lest et de flotteurs 6 et 4, respectivement.  $FL$  indique la bride de jonction de cet ensemble.

La figure 10 représente un ensemble à chaîne composée dans lequel les deux chaînes courbes renversées de la figure 1 sont répétées  $n$  fois, pour permettre une extension plus grande  $E_0$ . Le mouillage à la bouée  $B$  peut être, par conséquent, effectué directement par le bateau au moyen du crochet  $G$ .

L'ensemble à chaîne composée représenté à la figure 11 pour la liaison de l'élément flottant  $B$  avec le corps mort  $M$  est particulièrement indiqué pour l'ancrage en grande profondeur. Le fond marin réel  $TD$  est ici supposé comme étant remplacé par un fond virtuel  $VD$  à l'extrémité inférieure de la chaîne composée, étant donné qu'un élément spécial flottant  $S$  est interposé entre l'extrémité inférieure de l'âme 1 et le corps mort  $M$ . L'élément  $S$  est un stabilisateur qui constitue à son tour le corps mort pour cette extrémité inférieure de la chaîne  $CA$ , afin d'assurer les avantages ci-dessus mentionnés.

Bien que des formes spécifiques de réalisations de l'invention soient représentées et décrites en détail pour illustrer quelques possibilités d'application des principes inventés, il est évident que l'invention peut être réalisée en de multiples manières différentes, pour résoudre des problèmes plus complexes d'ancrage et de support, que ce soit dans le domaine maritime et, par conséquent, dans le domaine fluvial et lacustre, sans dépasser les limites de l'invention.

## RÉSUMÉ

1° Chaîne marine composée d'une succession d'éléments solides élastiquement liés les uns aux autres, pour la liaison élastique dans n'importe quelle zone et profondeur entre des corps de n'importe quel genre, immergés ou submergés dans le liquide, particulièrement adaptée pour l'ancrage des bouées, flotteurs et bateaux de tous types et tonnages, ainsi que même pour supporter des tubes et des câbles immergés, comprenant une âme flexible de support, de n'importe quelle matière convenable reliée par exemple à son extrémité supérieure avec l'élément flottant et à son extrémité inférieure avec un corps mort ou l'ancre qui se trouve au fond de la mer, une série d'éléments flottants montés sur ou qui entourent cette âme, une série d'éléments de lest montés sur ou qui entourent cette âme, des éléments de blocage intercalés dans ces éléments flotteurs et dans ces éléments de lest dans des positions préfixées le long de la chaîne composée et ayant la fonction des éléments flottants ou de lest, les dimensions, répartition, poids, poussée, regroupement de ces éléments, de préférence sphériques étant projetés de façon que la section correspondante de cet ensemble prenne le tracé sinusoïdal préfixé, dans lequel les éléments de lest créent une première chaîne courbe, par suite de la pesanteur, et les éléments flottants, une chaîne courbe ensuite renversée par suite de la poussée hydrostatique, avec les flèches de ces chaînes courbes consécutives qui donnent la possibilité désirée d'un déplacement plus ou moins grand vertical et horizontal de l'élément flottant, selon la demande de la marée haute et de la marée basse, ainsi que de n'importe quel autre mouvement de la mer et des conditions atmosphériques et de la mer dans les zones de l'installation et, par conséquent, une possibilité plus ou moins grande d'extension de l'ensemble à chaîne composée, dans le but de réduire la possibilité de déchirure ou de cassure de cet ensemble de liaison.

2° Modes de réalisation comportant l'une au moins des caractéristiques suivantes:

a. D'autres éléments flottants peuvent être ajoutés le long de la section verticale inférieure de l'âme ou concentrés dans le stabilisateur pour faciliter l'ancrage dans la profondeur abyssale;

b. Le tracé de l'élément flottant à l'ancre est constitué par deux ou plusieurs séries de chaînes courbes consécutivement renversées, pour relier ou soutenir un déplacement principalement horizontal;

c. Deux, trois ou davantage de chaînes peuvent être combinées et distribuées autour de l'axe vertical de l'élément flottant pour relier et soutenir un déplacement principalement vertical;

d. Les dimensions, la distribution et le regrou-

pement des éléments flottants et du stabilisateur et le tracé peuvent être réglés pour obtenir un équilibre des poids et de la poussée hydrostatique tel qu'il est demandé par les exigences du travail;

e. L'équilibre peut aussi être effectué de manière à rendre impossible l'immersion de la chaîne elle-même ou à prendre le poids zéro à l'extrémité en surface, sans céder aucune charge au corps flottant, ou de manière à pouvoir être immergée à n'importe quelle profondeur voulue;

f. Les éléments de lest et flottants et le stabilisateur peuvent être pleins ou creux, d'un matériau quelconque convenable et d'une dimension qu'on estime pouvoir mieux satisfaire aux exigences de l'utilisation, éléments qui sont liés l'un à l'autre d'une manière voulue quelconque, par exemple au moyen de crochets, d'anneaux,

de rubans ou brides et similaires, comme aussi au moyen de chaînettes, de cordes de câbles ou de tubes;

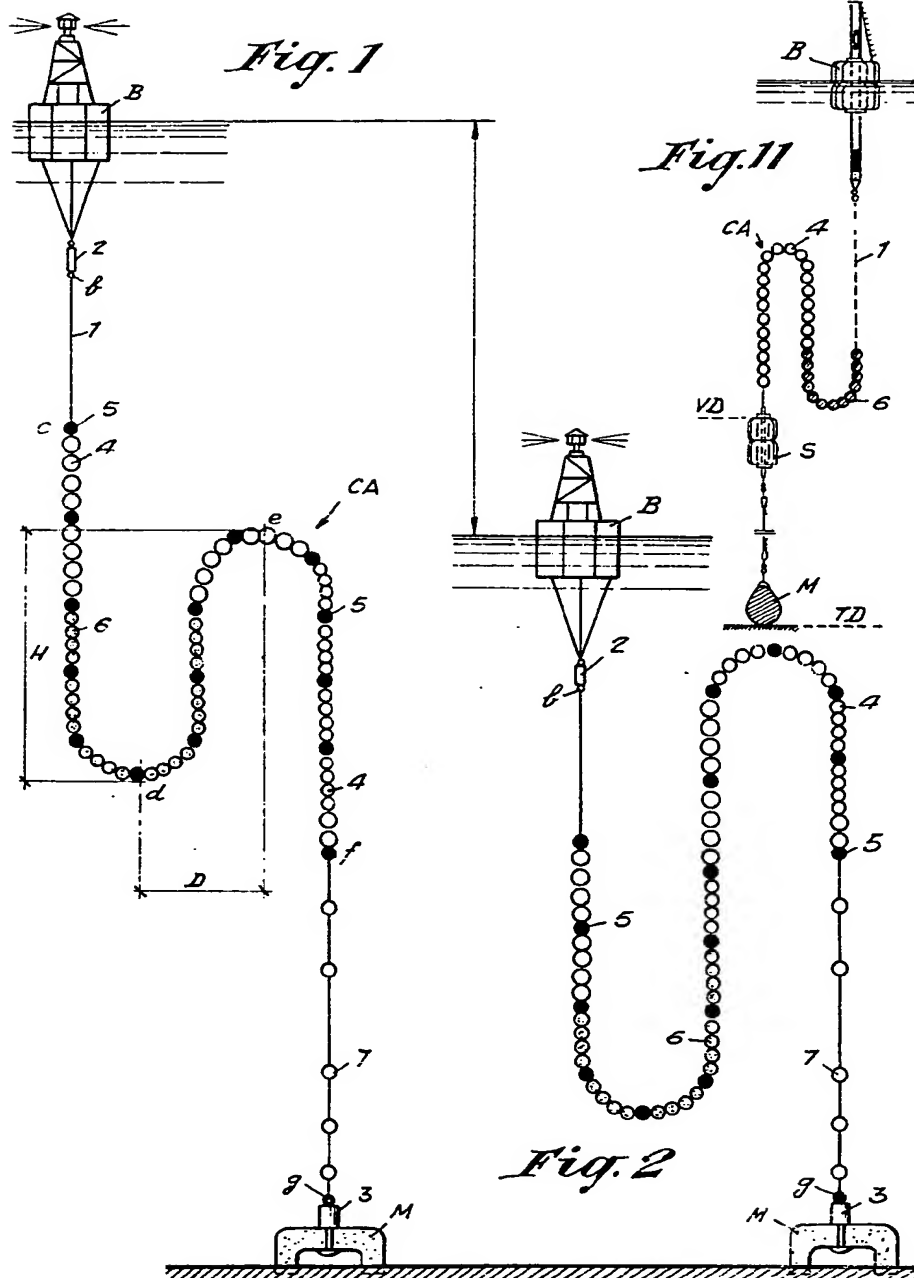
g. Des câbles électriques ou téléphoniques ou autres, peuvent être incorporés dans les éléments de lest et de flottement, opportunément bloqués par les éléments;

h. Il est possible de graduer la tension de la chaîne en variant le poids des éléments flottants et du stabilisateur de cette chaîne, de manière que d'elle-même elle puisse absorber, avec la détente, un effort prédéterminé de traction exercée par le corps relié, comme, par exemple, un navire au mouillage.

EDUARDO BOSSA

Par procuration :

J. FOUCHY et R. CHENARD



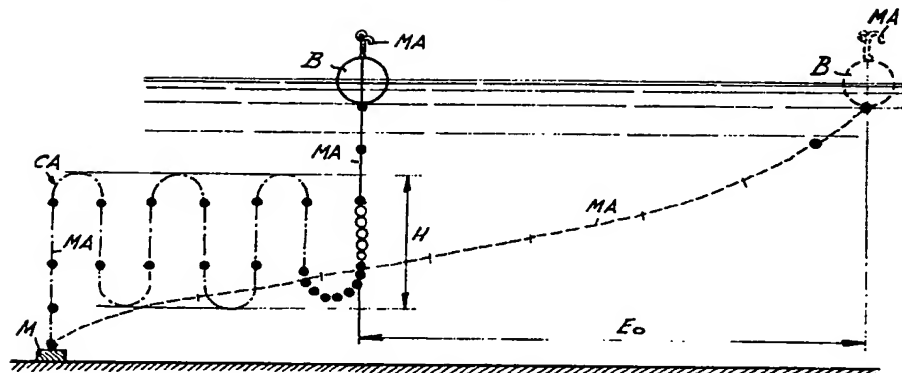


Fig. 4

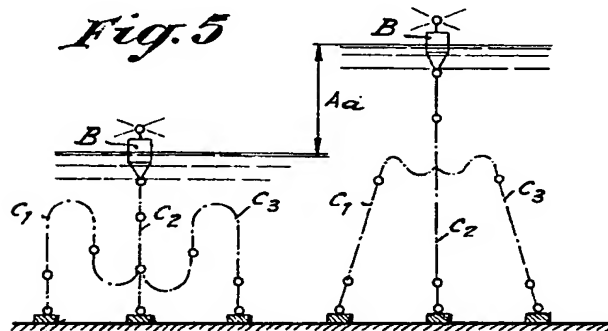


Fig. 5

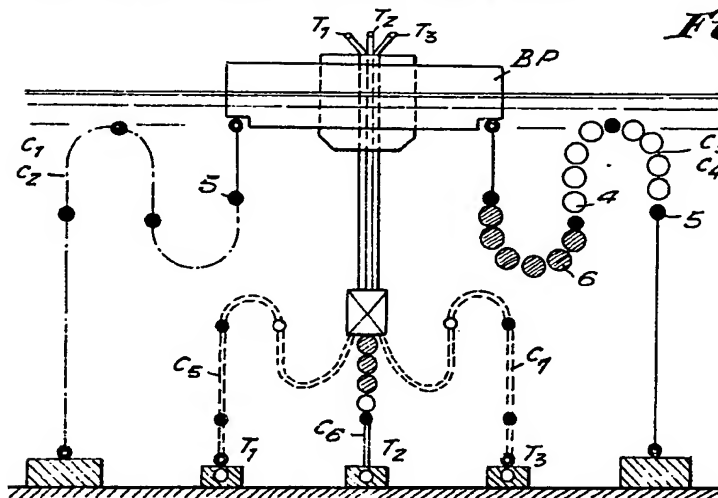


Fig. 6

